

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISA *SCANNING ELECTRON MICROSCOPE* KOMPOSIT**  
**POLYESTER DENGAN *FILLER* KARBON AKTIF DAN**  
**KARBON NON AKTIF**



Disusun Sebagai Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata Satu  
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh:

**FAHRIZAL FARIKHIN**

**NIM : D 200 110 121**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**


**2016**

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul "**ANALISA SCANNING ELECTRON MICROSCOPE KOMPOSIT POLYESTER DENGAN FILLER KARBON AKTIF DAN KARBON NON AKTIF**" yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan dilingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali sebagian sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 4/8 2016

Yang Menyatakan



Fahrizal Farikhin

## HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir yang berjudul "**ANALISA SCANNING ELECTRON MICROSCOPE KOMPOSIT POLYESTER DENGAN FILLER KARBON AKTIF DAN KARBON NON AKTIF**" telah disetujui dan telah diterima untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersembahkan Oleh :

Nama : FAHRIZAL FARIKHIN

NIM : D 200 110 121

Disetujui pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 4 Agustus 2016

Pembimbing Utama



Ir. Ngafwan, MT

Pembimbing Pendamping



Joko Sedyono, ST, M.Eng, Ph.D

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul " **ANALISA SCANNING ELECTRON MICROSCOPE KOMPOSIT POLYESTER DENGAN FILLER KARBON AKTIF DAN KARBON NON AKTIF**" telah dipertahankan dihadapan tim penguji yang telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan Oleh :

Nama : **FAHRIZAL FARIKHIN**

NIM : **D 200 110 121**

Disetujui pada,

Hari : Kamis

Tanggal : 4 Agustus 2016

Tim Penguji :

Ketua : **Ir. Ngafwan, MT**

(  )

Anggota 1 : **Joko Sedyono, ST, M.Eng, Ph.D**

(  )

Anggota 2 : **Patna Partono, ST. MT**

(  )

Dekan

Ketua Jurusan



**Ir. H. Sri Sunariono, MT, Ph.D**



**Tri Widodo Besar R. ST, M.Sc. Ph.D**



## LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Nomor 175/A.3-II/TM/TA/V/2015. Tanggal 20 Mei 2015

dengan ini :

Nama : Ngafwan, Ir, MT  
Pangkat/Jabatan : Lektor  
Kedudukan : Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua \*)  
memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Fahrizal Farikhin  
Nomor Induk : D 200 110 121  
NIRM : -  
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir  
Judul/Topik : ANALISA SCANNING ELECTRON MICROSCOPE KOMPOSIT POLYESTER  
Rincian Soal/Tugas : DENGAN FILLER NATURAL CARBON DAN CARBON ACTIVE SETELAH  
PENGUJIAN TARIK  
- Menganalisa struktur micro komposit menggunakan scanning  
electron microscope.

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 20 Mei 2015  
Pembimbing



Ngafwan, Ir, MT

Keterangan :

\*) Coret salah satu

1. Warna biru untuk Kajur
2. Warna kuning untuk Pembimbing I
3. Warna merah untuk Pembimbing II
4. Warna putih untuk mahasiswa

Cc. : Joko Sedyono, Ph.D  
Asisten Ahli

## **MOTTO**

“Kesabaran merupakan perkara yang amat dicintai oleh Allah dan sangat dibutuhkan seorang muslim dalam menghadapi ujian atau cobaan yang dialaminya sebagaimana dalam firman-Nya” : “Allah mencintai orang-orang yang sabar”

(QS. Al Imran : 146)

“Sesungguhnya Allah sekali-sekali tidak akan merubah sesuatu nikmat yang telah dianugerahkan-Nya kepada sesuatu kaum, hingga kaum itu merubah apa yang ada pada diri mereka sendiri”

(QS. An Anfaal 8 : 53)

“Sesungguhnya setelah ada kesulitan ada kemudahan. Maka apabila telah selesai (dari suatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada tuhanmulah hendaknya kamu berharap”

(H.R. Al Baihaqi)

“Senangi apa yang kamu kerjakan,  
bukan mengerjakan apa yang kamu senangi”

(Penulis)

# **ANALISA SCANNING ELECTRON MICROSCOPE KOMPOSIT POLYESTER DENGAN FILLER KARBON AKTIF DAN KARBON NON AKTIF**

Fahrizal Farikhin, Ngafwan, Joko Sedyono  
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl.A.Yani Tromol pos I Pabelan,Kartasura  
E-mail: [fahrizalfarikhin@gmail.com](mailto:fahrizalfarikhin@gmail.com)

## **ABSTRAKSI**

*Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan fraksi volume dan fraksi berat karbon secara teoritis dan struktur morfologi komposit polyester dengan filler karbon aktif dan karbon non aktif dengan metode SEM.*

*Pembuatan komposit menggunakan variasi fraksi berat filler mikro karbon sebesar 1%, 3% dan 6% dengan resin polyester Yukalac 157 BQTN – EX. Pencampuran partikel karbon dengan resin menggunakan metode pengadukan dengan kecepatan putaran maksimum 2200 rpm selama 10 menit untuk karbon aktif dan 7 menit untuk karbon non aktif. Analisa SEM menggunakan perbesaran 1.500x.*

*Berdasarkan hasil foto SEM, bisa diamati nilai dari fraksi volume karbon. Didapatkan nilai rata-rata fraksi volume karbon aktif untuk fraksi berat 1% sebesar 28,49%, fraksi berat 3% sebesar 27,38 %, dan fraksi berat 6% sebesar 24,87%. Untuk filler karbon non aktif didapatkan nilai rata-rata fraksi volume untuk fraksi berat 1% sebesar 29,47%, fraksi berat 3% sebesar 31,89 %, dan fraksi berat 6% sebesar 36,54%. Pada komposit dengan filler karbon aktif, semakin besar fraksi berat maka semakin kecil nilai fraksi volumenya. Hasil tersebut berbanding terbalik dengan komposit dengan filler karbon non aktif, semakin besar fraksi berat maka bertambah pula nilai fraksi volumenya. Penurunan nilai fraksi volume pada karbon aktif kemungkinan disebabkan karena adanya reaksi antara karbon aktif dengan resin polyester pada proses pencampuran, sebab terjadi kenaikan temperatur. Morfologi komposit dengan filler karbon aktif menunjukkan partikel karbon saling mengikat satu sama lain sehingga mengarah ke pembentukan serat. Hasil tersebut paling jelas terlihat pada fraksi berat 3%. Sedangkan pada komposit dengan filler karbon non aktif partikel karbon membentuk gumpalan-gumpalan partikel. Hasil tersebut paling jelas terlihat pada fraksi berat 6%.*

**Kata Kunci :**

**Komposit, Karbon aktif, Tempurung Kelapa, Polyester, SEM**

# SCANNING ELECTRON MICROSCOPE ANALYSIS OF COMPOSITE POLYESTER WITH ACTIVATED CARBON AND NATURAL CARBON FILLER

Fahrizal Farikhin, Ngafwan, Joko Sedyono  
Mechanical Engineering Muhammadiyah University of Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura  
Email: [fahrizalfarikhin@gmail.com](mailto:fahrizalfarikhin@gmail.com)

## ABSTRACT

*This research is aimed to determine the relationship of the volume fraction and weight fraction of carbon theoretically and morphological structure of polyester composites with carbon filler active and non-active carbon with SEM method.*

*The manufacture of composites using variations of weight fraction carbon micro filler 1%, 3% and 6% with polyester resin Yukalac 157 BQTN - EX. Mixing process carbon particles with resin using methods stirring with a maximum rotation speed of 2200 rpm for 10 min for activated carbon and 7 minutes for the non-active carbon. SEM analysis use 1.500x magnification 1.500x..*

*Based on the SEM images, it can be observed the value of the volume fraction of carbon. The average value obtained volume fraction of activated carbon to the weight fraction of 1% at 28.49%, the weight fraction of 3% at 27.38%, and 6% weight fractions of 24.87%. For non-active carbon filler obtained average value of the volume fraction of the weight fraction of 1% at 29.47%, the weight fraction of 3% at 31.89%, and 6% weight fractions of 36.54%. In composites with activated carbon filler, the greater the weight fractions, the smaller the volume fraction values. These results are inversely proportional to the carbon composite with a non-active filler, the greater the weight fractions then increases the value of the volume fraction. The decline in the value of the volume fraction of the activated carbon is probably caused due to the reaction between the activated carbon with polyester resin in the mixing process, because there is an increase in temperature. Morphology composites with carbon filler actively demonstrate carbon particles bind to each other thus leading to the formation of the fiber. These results are most clearly seen in the heavy fraction of 3%. While in composites with carbon filler non-active carbon particles to form agglomerates of particles. These results are most clearly seen in the heavy fraction 6%.*

**Keywords: Composite, Carbon , Coconut Shell , Polyester , SEM**



## KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah, saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan nikmat-Nya sehingga penyusunan laporan penelitian ini dapat terselesaikan. Tugas akhir yang berjudul “ **ANALISA SCANNING ELECTRON MICROSCOPE KOMPOSIT POLYESTER DENGAN FILLER KARBON AKTIF DAN KARBON NON AKTIF** ” dapat terselesaikan atas dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini saya selaku penulis dengan segala hormat dan ketulusan hati ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Ir. H. Sri Sunarjono, MT, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Tri Widodo Besar R., ST, MSc., Ph.D, selaku ketua jurusan Teknik Mesin.
3. Bapak Ir. Ngafwan, MT, selaku Dosen pembimbing I yang telah membimbing serta bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan arahan dan penjelasan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Joko Sedyono, ST, M.Eng, Ph.D selaku Dosen pembimbing II yang telah bersedia memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini
5. Orang tua yang selalu memberikan do'a, dukungan, dan semangat selama pengerjaan penelitian.
6. Rekan satu kelompok skripsi yang selalu membantu dan memberikan masukan selama pengerjaan Tugas Akhir.
7. Mahasiswa angkatan 2011 yang selalu memberikan motivasi semangat bagi penulis.

8. Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu persatu yang telah membantu hingga Tugas Akhir ini selesai Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu terimakasih atas dukungannya.

Penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca akan penulis terima dengan senang hati dan penulis ucapkan banyak terima kasih. Semoga semua amalan baik yang diberikan semua pihak kepada penulis akan mendapat balasan yang lebih baik dan sempurna dari Allah SWT.

Surakarta, Juni 2016



FAHRIZAL FARIKHIN

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR .....	v
HALAMAN MOTTO.....	vi
ABSTRAKSI.....	vii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
1.6. Sistematika Penelitian.....	4
BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Tinjauan Pustaka .....	6
2.2. Landasan Teori.....	8
2.2.1. Pengertian Komposit .....	8
2.2.2. Faktor Yang Menentukan Sifat Komposit .....	11

2.2.3. Klasifikasi Komposit .....	12
2.2.4. <i>Powder</i> Tempurung Kelapa.....	16
2.2.5. Matrik .....	16
2.2.6. Pencampuran / <i>Mixing</i> .....	18
2.2.7. Scanning Electron Microscope (SEM).....	20
2.2.8. Prinsip Kerja SEM .....	21
 BAB III METODE PENELITIAN.....	 23
3.1. Diagram Alir Penelitian .....	23
3.2. Prosedur Penelitian.....	24
3.2.1. Studi Pustaka.....	24
3.2.2. Persiapan Bahan dan Alat.....	24
3.2.3. Pengambilan dan Pembakaran Tempurung Kelapa .....	28
3.2.4. Proses Penggilingan.....	29
3.2.5. Pencucian Partikel Karbon.....	30
3.2.6. Aktivasi Partikel Karbon.....	30
3.2.7. Pembuatan Komposit.....	32
3.2.8. Uji Foto SEM.....	34
 BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	 35
4.1. Analisa Struktur Mikro.....	35
4.1.1. Karbon Aktif.....	36
4.1.2. Karbon Non ktif.....	49
4.2. Morfologi Permukaan Komposit.....	60
4.2.1. Karbon Aktif.....	60
4.2.2. Karbon Non ktif.....	62

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	64
5.1. Kesimpulan .....	64
5.2. Saran .....	65
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Komposit Serat .....	10
Gambar 2.2. Komposit Lapis .....	14
Gambar 2.3. Komposit Partikel .....	15
Gambar 2.4. Skema Dasar SEM .....	22
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian.....	23
Gambar 3.2. Resin dan Katalis .....	25
Gambar 3.3. Larutan NaOH .....	26
Gambar 3.4. Timbangan Digital .....	27
Gambar 3.5. Alat Pengaduk .....	27
Gambar 3.6. Panci Modifikasi .....	28
Gambar 3.7. Tempurung Kelapa .....	28
Gambar 3.8. Pembakaran Tempurung Kelapa .....	29
Gambar 3.9. Penggilingan Karbon .....	29
Gambar 3.10. Pencucian Serbuk Karbon .....	30
Gambar 3.11. Perendaman Karbon .....	31
Gambar 3.12. Panci Modifikasi .....	32
Gambar 3.13. Alat Uji Foto SEM .....	34
Gambar 4.1. Bentuk Susunan Ideal Partikel.....	35
Gambar 4.2. Foto SEM Material Karbon Aktif.....	36
Gambar 4.3. SEM Komposit Filler Karbon Aktif Fraksi Berat 1%. .....	37
Gambar 4.4. SEM dengan perbesaran 3x gambar 4.3 pada posisi 1 sampai 6. ....	38
Gambar 4.5. SEM komposit filler karbon aktif fraksi berat 3%.....	39

Gambar 4.6. SEM dengan perbesaran 3x gambar 4.5 pada	
posisi 1 sampai 6. ....	40
Gambar 4.7. SEM komposit filler karbon aktif fraksi berat 6%. ....	41
Gambar 4.8. SEM dengan perbesaran 3x gambar 4.7 pada	
posisi 1 sampai 6. ....	42
Gambar 4.9. Struktur material dengan pendekatan model segitiga .....	46
Gambar 4.10. Foto SEM Material Karbon non Aktif .....	50
Gambar 4.11. SEM komposit filler karbon non aktif fraksi berat 1%. ...	51
Gambar 4.12. SEM dengan perbesaran 3x gambar 4.11 pada	
posisi 1 sampai 6. ....	52
Gambar 4.13. SEM komposit filler karbon non aktif fraksi berat 3%. ...	53
Gambar 4.14. SEM dengan perbesaran 3x gambar 4.13 pada	
posisi 1 sampai 6. ....	54
Gambar 4.15. SEM komposit filler karbon non aktif fraksi berat 6%. ...	55
Gambar 4.16. SEM dengan perbesaran 3x gambar 4.15 pada	
posisi 1 sampai 6. ....	56
Gambar 4.17. Pengamatan SEM terhadap pembentukan struktur black carbon pada komposit dengan filler karbon aktif.....	61
Gambar 4.15. Pengamatan SEM terhadap pembentukan struktur black carbon pada komposit dengan filler karbon non aktif.....	63

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Hasil pengukuran partikel dalam ukuran cm karbon aktif....	43
Tabel 4.2. Konversi satuan cm ke $\mu\text{m}$ pada jarak dan diameter karbon aktif .....	45
Tabel 4.3. Hasil perhitungan fraksi volume karbon aktif.....	48
Tabel 4.4. Hasil pengukuran partikel dalam ukuran cm karbon non aktif .....	57
Tabel 4.5. Konversi satuan cm ke $\mu\text{m}$ pada jarak dan diameter karbon non aktif .....	58